

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-330106

(43)Date of publication of application : 19.11.2003

(51)Int.Cl.

G03B 21/00
 F21S 2/00
 F21V 13/00
 G02B 3/00
 G02B 5/18
 G02B 19/00
 G02B 27/28
 G02F 1/13
 G02F 1/133
 G02F 1/1335
 G02F 1/13357
 // F21Y101:02

(21)Application number : 2002-135640

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.05.2002

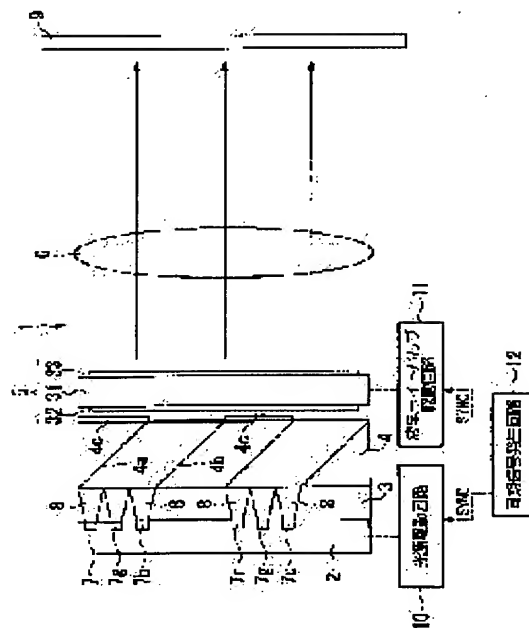
(72)Inventor : SAKATA HIDEFUMI
 TAKEDA TAKASHI

(54) ILLUMINATOR AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illuminator and a projection type display device which are small and lightweight.

SOLUTION: The illuminator being used in this projection type display device 1 is provided with: an LED array 2 emitting color rays of light having different colors; and a uniformly illuminating means which uniformizes illuminance of incident rays of light from the LED array and emits them. The uniformly illuminating means has a function for narrowing angular distribution of incident rays of light and also for uniformizing illuminance distribution of the incident rays of light and is constituted of a rod lens array 3 in which a plurality of rod lenses 8 each having a diffraction grating at both sides of an incident end face and an exiting end face are arranged in a flat surface shape or in a curved surface shape.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The lighting system which is a lighting system equipped with the light source and the homogeneity lighting means which equalizes and carries out outgoing radiation of the illuminance of the incident light from said light source, and is characterized by having the diffracted-light study component which has the function which equalizes the illumination distribution of said incident light while said homogeneity lighting means narrows the angular distribution of said incident light.

[Claim 2] The lighting system according to claim 1 characterized by said diffracted-light study component consisting of a transparent material of the shape of tubing by which rod-like the transparent material, inside, or external surface where the diffraction grating was prepared in the incidence end face at least was made the reflector.

[Claim 3] The lighting system according to claim 2 characterized by preparing a diffraction grating also in the outgoing radiation end-face side of said diffracted-light study component.

[Claim 4] The lighting system according to claim 2 or 3 with which said transparent material is characterized by considering as the shape of a taper of a point flare towards an outgoing radiation end-face side from an incidence end-face side.

[Claim 5] The lighting system according to claim 1 characterized by said light source consisting of a source of sheet-like light where two or more solid-state light emitting devices were arranged a plane or in the shape of a curved surface.

[Claim 6] The projection mold display characterized by equipping claim 1 thru/or any 1 term of 5 with the lighting system of a publication, the light modulation equipment which modulates the light from said lighting system, and the projector lens which projects the light modulated by said light modulation equipment.

[Claim 7] The source of sheet-like light where two or more light sources in which outgoing radiation is possible were arranged by time amount sequential a plane or in the shape of a curved surface in the colored light of a different color, The homogeneity lighting means equipped with the diffracted-light study component which has the function which narrows the angular distribution of the incident light from said source of sheet-like light, and equalizes the illumination distribution of said incident light, pass said homogeneity lighting means from said light source -- time order -- the projection mold display characterized by having the light modulation means which consists of a light valve by which a time-sharing drive is carried out synchronizing with the outgoing radiation timing of each colored light by which outgoing radiation is carried out next, and the projector lens which projects the light modulated by said light modulation means.

[Claim 8] The colored light of a mutually different color is prepared at each outgoing radiation side of two or more sources of sheet-like light in which outgoing radiation is possible, and two or more of said sources of sheet-like light. Two or more homogeneity lighting means equipped with the diffracted-light study component which has the function which narrows the angular distribution of the incident light from each source of sheet-like light, and equalizes the illumination distribution of said incident light, Two or more light modulation means which consist of a light valve which modulates each colored light by which is prepared in each outgoing radiation side of two or more of said homogeneity lighting means, and outgoing radiation is carried out through said homogeneity lighting means from said light source, The projection mold display characterized by having a color composition means to compound the colored light modulated by said two or more light modulation means, and the projector lens which projects the light compounded by said color composition means.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the configuration of small and a thin lighting system about a lighting system and a projection mold display.

[0002]

[Description of the Prior Art] Image light is compounded using light modulation equipments, such as a liquid crystal light valve, and the projection mold display which carries out expansion projection of the compounded image light at a screen through the incident light study system which consists of a projector lens etc. is known from the former. In the lighting system used for this kind of projection mold display, the light by which outgoing radiation is carried out from the light source of a metal halide lamp etc. is usually bright in a center section, and it has the uneven illumination distribution that the periphery section is dark. Therefore, the lighting system for projection mold indicating equipments is equipped with homogeneity lighting means, such as a fly eye integrator which consists of a fly eye lens of two sheets, or a rod integrator which consists of a rod-like transparent material (it may be hereafter called a rod lens), in order to specifically equalize an illuminated field and the illumination distribution in a liquid crystal light valve.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional projection mold display was equipped with much optical system, such as color separation optical system besides the above-mentioned lighting system, and color composition optical system, and its equipment itself was comparatively large-sized. Then, the miniaturization of equipment and thin shape-ization are called for with the spread of projection mold displays in recent years.

[0004] Among the above-mentioned homogeneity lighting means, a fly eye integrator once divides incident light into two or more partial flux of lights with two or more lenses, and obtains the illumination light by which illumination distribution was equalized by superimposing these partial flux of lights on an illuminated field (liquid crystal light valve). Therefore, the distance between two fly eye lenses and the distance of a fly eye integrator and a light valve needed to be vacated to some extent, and this had become the failure of the miniaturization of equipment, and thin-shape-izing. Moreover, in order to shorten distance, the large eccentricity of a lens needed to be taken, and there was a problem that processing of a lens became difficult. Furthermore, there was also a problem that the boundary between two fly eye lenses caused unnecessary dispersion.

[0005] On the other hand, the light equalized more is obtained, so that equalization of illumination distribution is made and the count of a rod integrator of the internal reflection of incident light increases, when incident light repeats multiple times and internal reflection within a rod lens. In order to make [many] the count of the internal reflection of incident light, it is necessary to make the path of a rod lens small or to lengthen die length. However, making the path of a rod lens small cannot receive a limit from the magnitude of the light valve which is the magnitude and the illuminated field of the light source, and it cannot make it small in excessiveness. Moreover, if the die length of a rod lens is lengthened, a lighting system will be enlarged and it will become the failure of the miniaturization of equipment, and thin-shape-izing.

[0006] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at using for this and offering a suitable lighting system to small and a thin projection mold liquid crystal display.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It is characterized by having the diffracted-light study component which has the function for the lighting system of this invention to be a lighting system equipped with the light source and the homogeneity lighting means which equalizes and carries out outgoing radiation of the illuminance of the

incident light from said light source, and for said homogeneity lighting means to narrow the angular distribution of said incident light, and to equalize the illumination distribution of said incident light in order to attain the above-mentioned purpose.

[0008] The conventional homogeneity lighting means consists of a fly eye integrator or a rod integrator, and to using refraction with a lens anyway, the homogeneity lighting means of this invention is equipped with a diffracted-light study component, and uses the diffraction phenomena of incident light. That is, since incident light is deflected using the diffraction by the diffracted-light study component in the case of this invention, incident light can be easily bent at a big include angle rather than the case where refraction with a lens is used. Consequently, equalization of the illumination distribution of incident light is attained in a short distance, and miniaturization of a lighting system and thin shape-ization can be realized.

[0009] Moreover, this homogeneity lighting means has the function which narrows the angular distribution of incident light so that the light source light which carries out outgoing radiation at a large include angle from the limited field can be extended to the size of a diffracted-light study component and light may carry out outgoing radiation at an include angle near in parallel to an optical axis. By this, when it is adopted for example, as a projection mold indicating equipment, incidence of the light can be carried out from the direction near the direction of a normal to a liquid crystal light valve, and the effectiveness of raising contrast is acquired.

[0010] Rod-like the transparent material, inside, or external surface where the diffraction grating was prepared in the incidence end face at least can constitute said diffracted-light study component from a transparent material of the shape of tubing made into the reflector, for example. The "rod-like transparent material" or "the tubing-like transparent material by which an inside or external surface was made the reflector" said here is a rod lens from the so-called former. Moreover, in the case of a tubing-like transparent material, the inside or external surface of tubing is sufficient as the part in which a reflector is established ["an inside or external surface was made into the reflector", and], but the side in which light reflects in any case is the semantics of the inside of tubing. According to this configuration, the suitable diffracted-light study component for the homogeneity lighting means of this invention is easily producible only by preparing a diffraction grating in the incidence end face of a rod lens. Moreover, the deflection angle of incident light can be easily adjusted by changing the pitch of the irregularity of a diffraction grating. With this configuration, processing of a diffracted-light study component is not so difficult, and dispersion or loss of light do not arise inside a diffracted-light study component.

[0011] In that case, it is desirable to prepare a diffraction grating also in the outgoing radiation end-face side of said diffracted-light study component. According to this configuration, an include angle near in parallel can be made to deflect the light extended to the to some extent large field of an outgoing radiation end face by the diffraction grating by the side of an incidence end face to an optical axis by the diffraction grating by the side of an outgoing radiation end face.

[0012] Although the thing of the diameter of said is sufficient as said transparent material towards an outgoing radiation end-face side from an incidence end-face side, it is good also as the shape of a taper of a point flare. Since it is bent in the direction near [whenever light reflects by the lens inside] an optical axis when a rod lens has the shape of a taper of a point flare, the light of the include angle more near parallel can be obtained to an optical axis.

[0013] As said light source, the source of sheet-like light which arranged solid-state light emitting devices, such as light emitting diode (it is written as LED Light Emitting Diode and the following), plurality, a plane, or in the shape of a curved surface can be used, for example. According to this configuration, small and a thin lighting system are easily realizable.

[0014] The projection mold display of this invention is characterized by having the lighting system of above-mentioned this invention, the light modulation equipment which modulates the light from said lighting system, and the projector lens which projects the light modulated by said light modulation equipment.

[0015] According to this configuration, small and a thin projection mold display are realizable by having had the lighting system of above-mentioned this invention. Moreover, a lighting system to angular distribution is narrow, and since the light by which illumination distribution was equalized is irradiated, there is little brightness nonuniformity and it can reproduce the image of high contrast.

[0016] The source of sheet-like light where two or more light sources in which outgoing radiation is possible were arranged by time amount sequential a plane or in the shape of a curved surface in the colored light of the color from which other projection mold displays of this invention differ, The homogeneity lighting means equipped with the diffracted-light study component which has the function which narrows the angular

distribution of the incident light from said source of sheet-like light, and equalizes the illumination distribution of said incident light, pass said homogeneity lighting means from said light source -- time order -- it is characterized by having the light modulation means which consists of a light valve by which a time-sharing drive is carried out synchronizing with the outgoing radiation timing of each colored light by which outgoing radiation is carried out next, and the projector lens which projects the light modulated by said light modulation means.

[0017] this projection mold display -- "color order -- the drive method called drive [degree] (color -- sequential) method" is adopted. Therefore, unlike the projection mold indicating equipment of 3 conventional plate methods using three light valves for every colored light, a light valve can be managed with one piece (it becomes a veneer method), and the illumination-light study system to a light modulation means can also be further managed with one line. And since color separation optical system and color composition optical system become unnecessary, while components mark are greatly reducible, an equipment configuration can be simplified, and cost reduction can be planned.

[0018] The projection mold display of further others of this invention the colored light of a mutually different color Two or more sources of sheet-like light in which outgoing radiation is possible, Two or more homogeneity lighting means equipped with the diffracted-light study component which has the function which is prepared in each outgoing radiation side of two or more of said sources of sheet-like light, and narrows the angular distribution of the incident light from each source of sheet-like light, and equalizes the illumination distribution of said incident light, Two or more light modulation means which consist of a light valve which modulates each colored light by which is prepared in each outgoing radiation side of two or more of said homogeneity lighting means, and outgoing radiation is carried out through said homogeneity lighting means from said light source. It is characterized by having a color composition means to compound the colored light modulated by said two or more light modulation means, and the projector lens which projects the light compounded by said color composition means.

[0019] Unlike the equipment described in the top, this projection mold indicating equipment needs two or more light valves. However, since it is constituted so that outgoing radiation of the colored light of the color from which two or more light sources differ mutually may be carried out unlike conventional equipment, and the light valve is prepared for every colored light, a color separation means is not needed. Compared with the part and conventional equipment, an equipment configuration becomes easy. Moreover, since it is not necessary to synchronize the drive of the light source and a light valve like the equipment described in the top, a drive does not need to become complicated and does not need to need what also has so quick the speed of response of a light valve.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of the 1st of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 4 below [the gestalt of the 1st operation]. The gestalt of this operation shows the example of the projection mold color liquid crystal display of a color sequential drive method. the schematic diagram in which drawing 1 shows the whole projection mold display 1 configuration -- it is -- the sign 2 in drawing -- an LED array (source of sheet-like light), and 3 -- a rod-lens array (homogeneity lighting means) and 4 -- an PBS array and 5 -- a liquid crystal light valve (light modulation means) and 6 -- a projector lens -- it comes out.

[0021] LED array 2 by which, as for the projection mold display 1 of the gestalt of this operation, two or more LED 7r, 7g, and 7b (solid-state light emitting device) in which outgoing radiation is possible was arranged a plane or in the shape of a curved surface in each colored light of R, G, and B as shown in drawing 1 , The rod-lens array 3 by which two or more rod lenses 8 for equalizing the illuminance of each colored light by which outgoing radiation is carried out from LED 7r, 7g, and 7b were arranged a plane or in the shape of a curved surface, The PBS array 4 which performs polarization conversion of light by which incidence is carried out from the rod-lens array 3, The outline configuration is carried out from the liquid crystal light valve 5 which modulates each colored light by which incidence is carried out from the PBS array 4, and compounds an image, and the projector lens 6 which carries out expansion projection of the image compounded with the liquid crystal light valve 5 at a screen 9. Among these, the lighting system of the gestalt of this operation is constituted by LED array 2 and the rod-lens array 3 which are shown in drawing 2 .

[0022] It connects with the light source drive circuit 10, the timing to which each LED 7r, 7g, and 7b emits light is controlled by this light source drive circuit 10, and LED array 2 has composition which can emit light in colored light like R, G, B, R, G, B, and -- from each LED 7r, 7g, and 7b time amount sequential.

[0023] As the rod-lens array 3 is shown in drawing 2 , the rod lens 8 (diffracted-light study component) which

consists of a wedge-shaped glass column is arranged a plane or in the shape of a curved surface corresponding to plurality and each LED 7r, 7g, and 7b. In drawing 2, the field of incidence end-face 8a and right-hand side is [the field on the left-hand side of a rod lens 8] outgoing radiation end-face 8b. Drawing 3 is the sectional view taking out and showing one rod lens 8. A rod lens 8 is the configuration of the shape of a taper of a point flare towards the incidence end-face 8a side to the outgoing radiation end-face 8b side, and diffraction gratings 9a and 9b are formed in the both sides of incidence end-face 8a and outgoing radiation end-face 8b, respectively. In the center section of the both-ends side of a rod lens 8, the pitch of the slot of each diffraction gratings 9a and 9b is large, and small in the periphery section. For example, the minimum pitch is about 1 micrometer and the greatest channel depth is about 0.35 micrometers. Moreover, each LED 7r, 7g, and 7b and each rod lens 8 do not necessarily need to support 1:1, for example, one rod lens may support two or more LED.

[0024] When the light by which outgoing radiation was carried out from each LED 7r, 7g, and 7b reaches the incidence end face of the rod-lens array 3, its illuminance of the core of LED is high, and it has the illumination distribution that the illuminance of the periphery section is low. However, in diffraction-grating 9 of incidence end-face 8a of each rod lens 8 a, it diffracts at a large include angle so that the flux of light which hits an LED center section may spread outside more. And incident light repeats reflection by the inside of a rod lens 8, and when outgoing radiation is carried out from outgoing radiation end-face 8b, it is in the condition that the illuminance was equalized. Furthermore, outgoing radiation is diffracted and carried out to an include angle near in parallel to an optical axis by diffraction-grating 9b by the side of outgoing radiation end-face 8b.

[0025] That is, functions differ a little by diffraction-grating 9a by the side of incidence end-face 8a, and diffraction-grating 9b by the side of outgoing radiation end-face 8b. While diffraction-grating 9a by the side of incidence end-face 8a mainly functions as an illuminance equalization means, diffraction-grating 9b by the side of outgoing radiation end-face 8b has the function to make it light become more close to parallel as an include-angle sensing element. When angular distribution becomes narrow, the amount of the light kicked with a projector lens becomes less, and the use effectiveness of light becomes high. When there is fully enough brightness of the light source by the application, just the incidence end-face side of a diffraction grating is enough.

[0026] Moreover, since it is bent in the direction near [since the rod lens 8 serves as the shape of a taper of a point flare in the case of the gestalt of this operation / whenever light reflects by the lens inside] an optical axis, the light of the include angle more near parallel can be obtained to an optical axis.

[0027] Two or more PBS, and 1/2 wavelength-plate 4c (phase contrast plate) which has polarization demarcation membrane 4a and reflective film 4b is put together, and the PBS array 4 carries out polarization conversion of one side of the p-polarized light and s-polarized light (linearly polarized light) which are contained in light from LED array 2, and arranges it with polarization of another side. Therefore, the physical relationship of each LED 7r, 7g, and 7b and the PBS array 4 is arranged so that incidence of the light by which outgoing radiation is carried out from these LED 7r, 7g, and 7b may be first carried out to polarization demarcation membrane 4a.

[0028] The liquid crystal cell 31 of the transparency mold of the active matrix in TN mode which used the thin film transistor (it is written as TFT Thin Film Transistor and the following) as a component for pixel switching is used for the liquid crystal light valve 5, it is arranged and the incidence side polarizing plate 32 and the outgoing radiation side polarizing plate 33 are formed for the transparency shaft in the external surface of a liquid crystal cell 31 so that it may intersect perpendicularly mutually. For example, while outgoing radiation of the s-polarized light by which incidence was carried out to the liquid crystal light valve 5 in the OFF state is changed and carried out to p-polarized light, light is intercepted in an ON state. Although above LED array 2, the rod-lens array 3, the PBS array 4, and the liquid crystal light valve 5 may be estranged and arranged, for the miniaturization of equipment, and thin-shape-izing, it is desirable to stick all and to arrange.

[0029] As shown in drawing 1, the liquid crystal light valve 5 is connected to the liquid crystal light valve drive circuit 11, and it has structure which it is made to correspond to each colored light by which incidence is carried out in this liquid crystal light valve drive circuit 11, and can drive the liquid crystal light valve 5 to time amount sequential. Moreover, it sets to the projection mold display 1 of the gestalt of this operation. It has the synchronizing signal generating circuit 12. By this synchronizing signal generating circuit 12 By generating a synchronizing signal SYNC and inputting into the light source drive circuit 10 and the liquid crystal light valve drive circuit 11 It has the structure where the timing which carries out outgoing radiation of the colored light, and the timing which drives the liquid crystal light valve 5 corresponding to the colored light can be synchronized from each LED 7r, 7g, and 7b.

[0030] namely, in the projection mold display 1 of the gestalt of this operation Time sharing of the one frame is carried out. From LED 7r, 7g, and 7b to time amount sequential R, By synchronizing the timing which is made to carry out outgoing radiation of each colored light of G and B, and carries out outgoing radiation of the colored light from each LED 7r, 7g, and 7b, and the timing which drives the liquid crystal light valve 5 It is made to correspond to the colored light by which outgoing radiation is carried out from each LED 7r, 7g, and 7b, the liquid crystal light valve 5 is driven to time amount sequential, and it has composition which can compound a color picture by outputting the picture signal corresponding to the colored light by which outgoing radiation is carried out from each LED 7r, 7g, and 7b.

[0031] the projection mold display of the gestalt of this operation -- the so-called "color order -- the drive method called drive [degree] (color -- sequential) method" is adopted. Therefore, unlike the projection mold indicating equipment of 3 conventional plate methods using three liquid crystal light valves for every colored light, a liquid crystal light valve can be managed with one piece (it becomes a veneer method), and the illumination-light study system to a light modulation means can also be further managed with one line. And since color separation optical system and color composition optical system become unnecessary, while components mark are greatly reducible, an equipment configuration can be simplified, and cost reduction can be planned.

[0032] At the rod-lens array 3, since incident light is deflected using the diffraction phenomena of a light especially according to diffraction gratings 9a and 9b, incident light can be easily bent at a big include angle rather than the case where a mere rod lens is used. Consequently, equalization of the illumination distribution of incident light is attained in a short distance, and miniaturization of a lighting system, thin-shape-izing as a result miniaturization of a projection mold display, and thin shape-ization can be realized. Moreover, a lighting system to angular distribution is narrow, and since the light by which illumination distribution was equalized is irradiated by operation of the rod-lens array 3, there is little brightness nonuniformity and it can reproduce the image of high contrast according to it.

[0033] In addition, although the rod-lens array 3 was constituted from a gestalt of this operation only using the taper-like rod lens 8 which prepared the both sides of incidence end-face 8a and outgoing radiation end-face 8b diffraction gratings 9a and 9b, it may replace with this configuration and a rod-lens array as shown in drawing 4 may be used. That is, the rod-lens array 21 shown in drawing 4 is the thing of a configuration of having connected further the rod lens 22 of the shape of a rod of the diameter of said to the outgoing radiation end-face 8b side of the rod-lens array 3 shown by drawing 2 by the incidence end-face 22a and outgoing radiation end-face 22b side. The equalization function of illumination distribution can be raised more, without according to this configuration, increasing the thickness of a lighting system so much according to the added operation of the rod-lens array 21, when equalization of illumination distribution and reduction of angular distribution are still inadequate even if the rod-lens array 3 shown by drawing 2 is a thin shape.

[0034] The gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained with reference to drawing 5 - drawing 7 below [the gestalt of the 2nd operation]. The basic configuration of the projection mold display of the gestalt of this operation is completely the same as that of the gestalt of the 1st operation, and it is only that the configurations of a rod-lens array (homogeneity lighting means) differ. Therefore, explanation of the whole projection mold display is omitted and only a rod-lens array explains it.

[0035] With the gestalt of the 1st operation, to having constituted the rod-lens array from a taper-like rod lens, the gestalt of this operation constitutes the rod-lens array 50 from the incidence end-face and outgoing radiation end-face side using the rod lens 51 of the shape of a rod of the diameter of said, as shown in drawing 5 . That is, the rod lens 51 (diffracted-light study component) which the rod-lens array 50 of the gestalt of this operation becomes from a glass column is arranged a plane or in the shape of a curved surface corresponding to plurality and each LED 7r, 7g, and 7b. In drawing 5 , the field of incidence end-face 51a and right-hand side is [the field on the left-hand side of a rod lens 51] outgoing radiation end-face 51b.

[0036] Drawing 6 is the sectional view taking out and showing one rod lens 51. Diffraction gratings 52a and 52b are formed in the both sides of incidence end-face 51a of a rod lens 51, and outgoing radiation end-face 51b, respectively. In addition, also with the gestalt of this operation, each LED 7r, 7g, and 7b and each rod lens 51 do not necessarily need to support 1:1, for example, one rod lens may support two or more LED.

[0037] When the light by which outgoing radiation was carried out from each LED 7r, 7g, and 7b reaches the incidence end face of the rod-lens array 50, its illuminance of the core of LED is high, and it has the illumination distribution that the illuminance of the periphery section is low. However, in diffraction-grating 52of incidence end-face 51a of each rod lens 51 a, it diffracts at a large include angle so that the flux of light which hits an

LED center section may spread outside more. And incident light repeats reflection by the inside of a rod lens 51, and when outgoing radiation is carried out from outgoing radiation end-face 51b, it is in the condition that the illuminance was equalized. Furthermore, outgoing radiation is diffracted and carried out to an include angle near in parallel to an optical axis by diffraction-grating 52b by the side of outgoing radiation end-face 51b.

[0038] Moreover, you may make it form the blaze-ized diffraction gratings 53a and 53b, as it replaces with the groove mere diffraction gratings 52a and 52b shown in drawing 6, for example, is shown in drawing 7. In this case, since the diffracted light can be centralized on a specific degree, it becomes easy to perform control of light, i.e., equalization of the illumination distribution of light.

[0039] The gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained with reference to drawing 8 and drawing 9 below [the gestalt of the 3rd operation]. Although the example which used the rod-lens array as a homogeneity lighting means was given with the gestalt of the 1st and the 2nd operation, the gestalt of this operation explains the example which does not use a rod-lens array for a homogeneity lighting means.

[0040] With the gestalt of this operation, it replaces with the rod lens which has the 1st and the diffraction grating mentioned with the gestalt of the 2nd operation, and as shown in drawing 8 R> 8, the homogeneity lighting means consists of only diffraction gratings 54a and 54b of two sheets as space in the meantime, without using a rod lens. Moreover, as shown in drawing 9, diffraction gratings 56a and 56b can be formed on each curved surface of two lenses 55, and what blaze-ized diffraction gratings 56a and 56b further can also be used. Also in the gestalt of this operation, by having had the homogeneity lighting means of the above-mentioned configuration, while narrowing the angular distribution of incident light, the function which equalizes the illumination distribution of light can be done so.

[0041] The gestalt of operation of the 4th of this invention is explained with reference to drawing 10 below [the gestalt of the 4th operation]. Although the gestalt of this operation is also the example of a projection mold color liquid crystal display, the gestalt of this operation shows the example of 3 plate methods to the gestalt of the 1st - the 3rd operation having been the example of the veneer method of a color sequential drive method.

Drawing 10 is the enlarged drawing showing the outline configuration of a projection mold display. In addition, in drawing 10, the same sign is given to drawing 1 and a common component, and detailed explanation is omitted.

[0042] As opposed to having used LED array 2 which arranged LED 7r, 7g, and 7b which may emit light with the gestalt of the 1st operation in the colored light of the color from which R, G, and B differ as the light source in the same side In the projection mold liquid crystal display 36 of the gestalt of this operation LED array2r which arranged LED7r which may emit light in the colored light of R in the same side as shown in drawing 10, Three of LED array 2b** which arranged LED7b which may emit light in 2g of LED arrays which arranged LED7g which may emit light in the colored light of G in the same side, and the colored light of B in the same side are used as a source of sheet-like light. And the rod-lens array 3 which is from the rod lens 8 which has the diffraction gratings 9a and 9b (drawing 10 illustration abbreviation) same with having used with the gestalt of the 1st operation on the each LED arrayr [2] and 2g and outgoing radiation side of 2b is arranged. The lighting system of the gestalt of this operation is constituted by LED arrays 2r and 2g, and 2b and the rod-lens array 3 for each [these] colored light of every. Therefore, the projection mold display of the gestalt of this operation has three lighting systems for every colored light.

[0043] The PBS array 4 is formed in the outgoing radiation side of each rod-lens array 3, and the liquid crystal light valve 5 which modulates each colored light of R, G, and B further is formed, respectively. And three colored light modulated with each liquid crystal light valve 5 is constituted so that incidence may be carried out to the cross dichroic prism 25 (color composition means). As for this prism 25, the dielectric multilayers in which four rectangular prisms reflect the dielectric multilayers which are stuck and reflect red light in an inside, and blue glow are formed in the shape of a cross joint. The light which three colored light Lr, Lg, and Lb is compounded by these dielectric multilayers, and expresses a color picture by them is formed. It is projected on the light by which color composition was carried out on a screen 9 with a projector lens 6, and the expanded image is displayed.

[0044] Unlike the equipment of the gestalt of the 1st operation, the projection mold indicating equipment of the gestalt of this operation needs three liquid crystal light valves 5. However, since it is constituted so that outgoing radiation of the colored light of the color from which three lighting systems differ mutually may be carried out unlike conventional equipment, and the liquid crystal light valve 5 is formed for every colored light, a color separation means like the dichroic mirror in conventional equipment is not needed. Compared with the part and conventional equipment, an equipment configuration becomes easy. Moreover, since it is not necessary to synchronize the drive of LED arrays 2r and 2g, and the 2b and the liquid crystal light valve 5 like the

equipment of the gestalt of the 1st operation, a drive does not need to become complicated and the speed of response of a liquid crystal light valve does not need to need so quick a thing, either.

[0045] And since incident light can be easily bent at a bigger include angle than the case where a mere rod lens is used by having used the rod-lens array 3 which has a diffraction grating also in the gestalt of this operation, The same effectiveness as the gestalt of the 1st operation that there is little brightness nonuniformity which equalization of the illumination distribution of incident light of is attained in a short distance, and can realize miniaturization of a lighting system, thin-shape-izing as a result miniaturization of a projection mold display, and thin shape-ization, and it can reproduce the image of high contrast can be acquired.

[0046] In addition, the technical range of this invention can add various modification in the range which is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation and does not deviate from the meaning of this invention. For example, what is necessary is just to deflect incident light, using the diffraction phenomena of incident light as a diffracted-light study component used for the homogeneity lighting means of this invention. For example, the lens in which the diffraction grating was formed on others, a flat surface, or a curved surface etc. can be used. [rod lens / which has the diffraction grating used with the gestalt of the above-mentioned implementation] Moreover, although the general example as an optic used for a polarization conversion means, a light modulation means, a color composition means, etc. was given, if only it has an above-mentioned function, although mentioned with the gestalt of the above-mentioned implementation, you may choose as others suitably. It is good also as a configuration which excluded the polarization conversion means for the application than to which greater importance is not attached to brightness. Moreover, arrangement of a homogeneity lighting means and a polarization conversion means may be contrary to the gestalt of the above-mentioned implementation as a configuration of a projection mold display. Although the gestalt of the above-mentioned implementation showed the example which used the lighting system of this invention for the projection mold display, it can also use for the display of a direct viewing type.

[0047]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since incident light is deflected in a homogeneity lighting means using the diffraction by the diffracted-light study component according to this invention as explained to the detail, incident light can be easily bent at a bigger include angle than the case where a mere lens is used, equalization of the illumination distribution of incident light is attained in a short distance, and miniaturization of a lighting system and thin shape-ization can be realized. And small and a thin projection mold display are realizable with adoption of this lighting system. Moreover, a lighting system to angular distribution is narrow, and since the light by which illumination distribution was equalized is irradiated, there is little brightness nonuniformity and it can reproduce the image of high contrast.

[Translation done.]

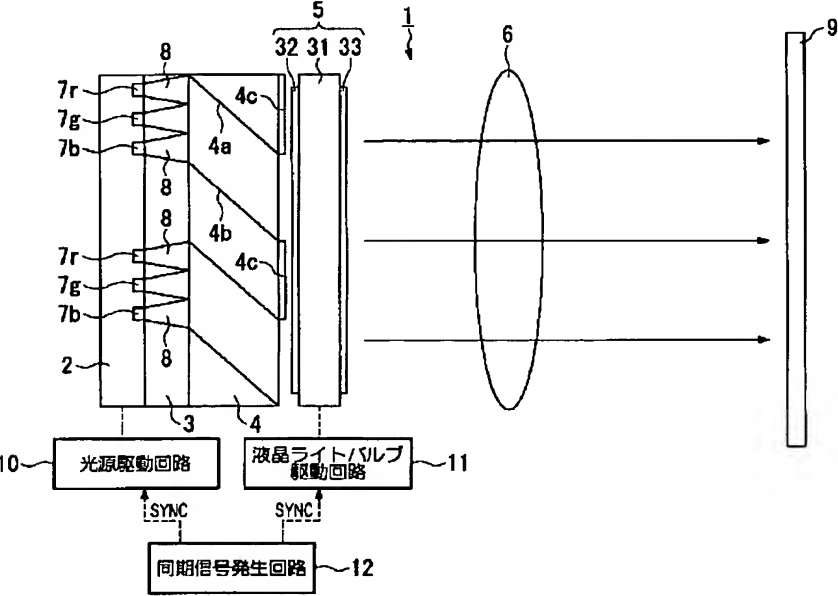
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

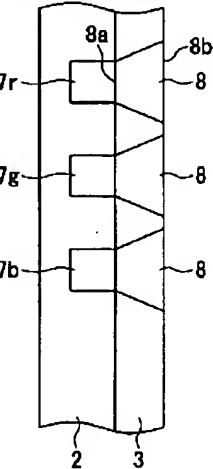
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

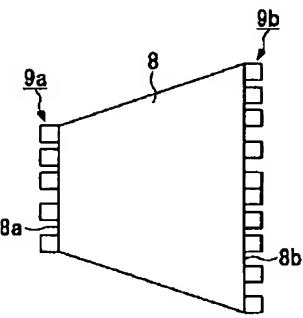
[Drawing 1]



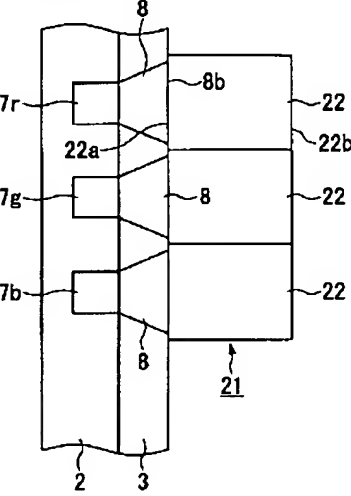
[Drawing 2]



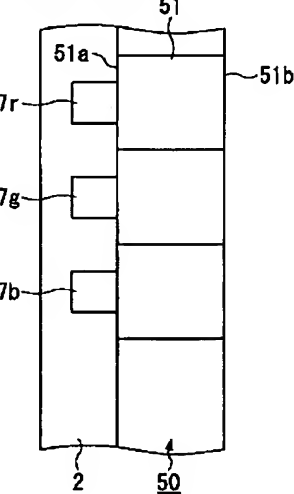
[Drawing 3]



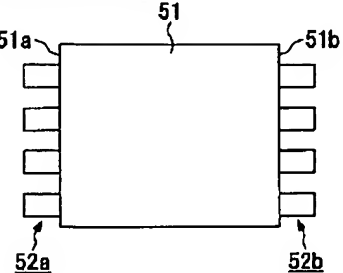
[Drawing 4]



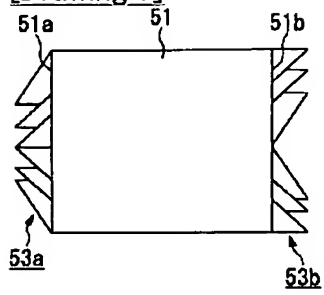
[Drawing 5]



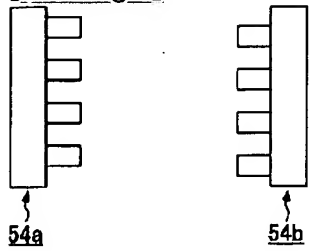
[Drawing 6]



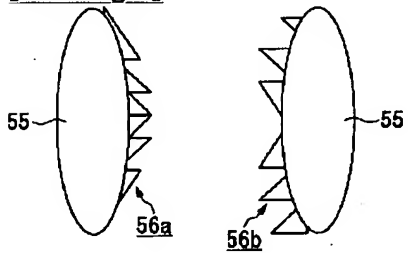
[Drawing 7]



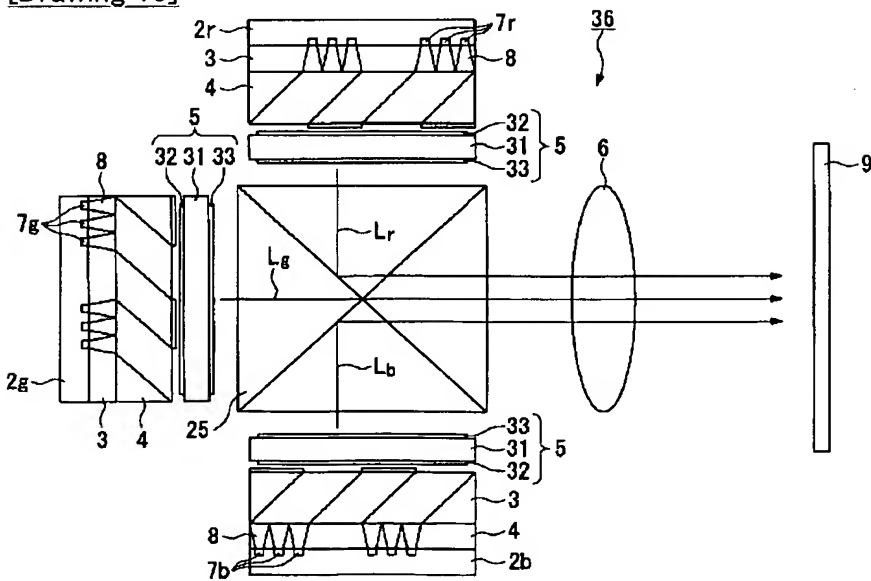
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源からの入射光の照度を均一化して出射する均一照明手段とを備えた照明装置であって、

前記均一照明手段が、前記入射光の角度分布を狭めるとともに、前記入射光の照度分布を均一化する機能を有する回折光学素子を備えたことを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 前記回折光学素子が、少なくとも入射端面に回折格子が設けられた棒状の導光体もしくは内面あるいは外面が反射面とされた管状の導光体からなることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】 前記回折光学素子の出射端面側にも回折格子が設けられたことを特徴とする請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】 前記導光体が、入射端面側から出射端面側に向けて先拉がりのテーパ状とされたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の照明装置。

【請求項 5】 前記光源が、複数の固体発光素子が平面状または曲面状に配列された面状光源からなることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の照明装置と、前記照明装置からの光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 7】 異なる色の色光を時間順次に射出可能な複数の光源が平面状または曲面状に配列された面状光源と、前記面状光源からの入射光の角度分布を狭め、かつ前記入射光の照度分布を均一化する機能を有する回折光学素子を備えた均一照明手段と、前記光源から前記均一照明手段を経て時間順次に射出される各色光の出射タイミングに同期して時分割駆動されるライトバルブからなる光変調手段と、前記光変調手段によって変調された光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 8】 互いに異なる色の色光を射出可能な複数の面状光源と、前記複数の面状光源の各々の出射側に設けられ、各面状光源からの入射光の角度分布を狭め、かつ前記入射光の照度分布を均一化する機能を有する回折光学素子を備えた複数の均一照明手段と、前記複数の均一照明手段の各々の出射側に設けられ、前記光源から前記均一照明手段を経て射出される各色光を変調するライトバルブからなる複数の光変調手段と、前記複数の光変調手段により変調された色光を合成する色合成手段と、前記色合成手段により合成された光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、照明装置および投射型表示装置に関し、特に小型、薄型の照明装置の構成

に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶ライトバルブ等の光変調装置を用いて映像光を合成し、合成された映像光を投射レンズ等からなる投射光学系を通じてスクリーンに拡大投射する投射型表示装置が従来から知られている。この種の投射型表示装置に用いられる照明装置において、メタルハライドランプ等の光源から射出される光は通常、中央部が明るく、周縁部が暗いという不均一な照度分布を持っている。よって、投射型表示装置用の照明装置には、被照明領域、具体的には液晶ライトバルブにおける照度分布を均一化するために、2 枚のフライアイレンズからなるフライアイインテグレータ、もしくはロッド状導光体（以下、ロッドレンズと言うこともある）からなるロッドインテグレータ等の均一照明手段が備えられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の投射型表示装置は、上記の照明装置の他、色分離光学系、色合成光学系等の多くの光学系を備えたものであり、装置自身が比較的大型であった。そこで近年、投射型表示装置の普及に伴って装置の小型化、薄型化が求められている。

【0004】 上記の均一照明手段のうち、フライアイインテグレータは、複数のレンズによって入射光を一旦複数の部分光束に分け、これらの部分光束を被照明領域（液晶ライトバルブ）上で重畳することにより照度分布が均一化された照明光を得るものである。したがって、2 つのフライアイレンズ間の距離、およびフライアイインテグレータとライトバルブとの距離をある程度空ける必要があり、このことが装置の小型化、薄型化の障害となっていた。また、距離を短くするためにはレンズの偏心を大きく取る必要があり、レンズの加工が難しくなるという問題があった。さらに、2 つのフライアイレンズ間の境界が不要散乱を引き起こすという問題もあった。

【0005】 一方、ロッドインテグレータは、入射光がロッドレンズ内で複数回、内面反射を繰り返すことによって照度分布の均一化がなされるものであり、入射光の内面反射の回数が多くなる程、より均一化された光が得られる。入射光の内面反射の回数を多くするためには、ロッドレンズの径を小さくするか、長さを長くする必要がある。しかしながら、ロッドレンズの径を小さくするのは、光源の大きさや被照明領域であるライトバルブの大きさから制限を受け、やたらと小さくすることはできない。また、ロッドレンズの長さを長くすると、照明装置が大型化してしまい、装置の小型化、薄型化の障害となってしまう。

【0006】 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、小型、薄型の投射型液晶表示装置と、これに用いて好適な照明装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の照明装置は、光源と、前記光源からの入射光の照度を均一化して出射する均一照明手段とを備えた照明装置であって、前記均一照明手段が、前記入射光の角度分布を狭め、かつ前記入射光の照度分布を均一化する機能を有する回折光学素子を備えたことを特徴とする。

【0008】従来の均一照明手段がフライアイインテグレートまたはロッドインテグレートからなり、いずれにしてもレンズによる屈折を利用したものであるのに対し、本発明の均一照明手段は回折光学素子を備え、入射光の回折現象を利用するものである。すなわち、本発明の場合、回折光学素子による回折を利用して入射光を偏向させるので、レンズによる屈折を用いた場合よりも入射光を大きな角度で容易に曲げることができる。その結果、短い距離で入射光の照度分布の均一化が可能となり、照明装置の小型化、薄型化を実現することができる。

【0009】また、この均一照明手段は、限られた領域から広い角度で出射する光源光を回折光学素子のサイズまで広げることができ、かつ、光軸に対して平行に近い角度で光が出射するように入射光の角度分布を狭める機能を有している。これにより、例えば投射型表示装置に採用した場合に液晶ライトバルブに対して法線方向に近い方向から光を入射させることができ、コントラストを向上させる効果が得られる。

【0010】前記回折光学素子は、例えば、少なくとも入射端面に回折格子が設けられた棒状の導光体または内面あるいは外面が反射面とされた管状の導光体で構成することができる。ここで言う「棒状の導光体」または「内面あるいは外面が反射面とされた管状の導光体」は、いわゆる従来からのロッドレンズである。また、管状の導光体の場合、「内面あるいは外面が反射面とされた」とは、反射面を設ける箇所は管の内面でも外面でも良いが、いずれの場合も光が反射する側は管の内側という意味である。この構成によれば、ロッドレンズの入射端面に回折格子を設けるだけで、本発明の均一照明手段に好適な回折光学素子を容易に作製することができる。また、回折格子の凹凸のピッチを変えることで入射光の偏向角を容易に調整することができる。この構成では、回折光学素子の加工がそれ程難しいことはないし、回折光学素子の内部で光の散乱や損失が生じることもない。

【0011】その場合、前記回折光学素子の出射端面側にも回折格子を設けることが望ましい。この構成によれば、入射端面側の回折格子によって出射端面のある程度広い領域まで広げた光を、出射端面側の回折格子によって光軸に対して平行に近い角度に偏向させることができる。

【0012】前記導光体が、入射端面側から出射端面側に向けて同径のものでもよいが、先広がりのテーパ状としてもよい。ロッドレンズが先広がりのテーパ状である

場合、光がレンズ内面で反射するたびに光軸に近い方向に曲げられるので、光軸に対してより平行に近い角度の光を得ることができる。

【0013】前記光源としては、例えば、発光ダイオード（Light Emitting Diode、以下、LEDと略記する）等の固体発光素子を複数、平面状または曲面状に配列した面状光源を用いることができる。この構成によれば、小型、薄型の照明装置を容易に実現することができる。

【0014】本発明の投射型表示装置は、上記本発明の照明装置と、前記照明装置からの光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする。

【0015】この構成によれば、上記本発明の照明装置を備えたことにより、小型、薄型の投射型表示装置を実現することができる。また、照明装置から角度分布が狭く、照度分布が均一化された光が照射されるので、明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現することができる。

【0016】本発明の他の投射型表示装置は、異なる色の色光を時間順次に出射可能な複数の光源が平面状または曲面状に配列された面状光源と、前記面状光源からの入射光の角度分布を狭め、かつ前記入射光の照度分布を均一化する機能を有する回折光学素子を備えた均一照明手段と、前記光源から前記均一照明手段を経て時間順次に出射される各色光の出射タイミングに同期して時分割駆動されるライトバルブからなる光変調手段と、前記光変調手段によって変調された光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする。

【0017】この投射型表示装置は、「色順次駆動（カラーシーケンシャル）方式」と呼ばれる駆動方式を採用したものである。したがって、各色光毎の3個のライトバルブを用いる従来の3板方式の投射型表示装置と異なり、ライトバルブが1個で済み（単板方式となる）、さらに光変調手段への照明光学系も1系統で済む。そして、色分離光学系や色合成光学系が不要となるため、部品点数を大きく削減できるとともに装置構成を簡単にでき、コスト低減を図ることができる。

【0018】本発明のさらに他の投射型表示装置は、互いに異なる色の色光を出射可能な複数の面状光源と、前記複数の面状光源の各々の出射側に設けられ、各面状光源からの入射光の角度分布を狭め、かつ前記入射光の照度分布を均一化する機能を有する回折光学素子を備えた複数の均一照明手段と、前記複数の均一照明手段の各々の出射側に設けられ、前記光源から前記均一照明手段を経て出射される各色光を変調するライトバルブからなる複数の光変調手段と、前記複数の光変調手段により変調された色光を合成する色合成手段と、前記色合成手段により合成された光を投射する投射レンズとを備えたことを特徴とする。

【0019】この投射型表示装置は、上で述べた装置と

異なり、複数のライトバルブを必要とするものである。しかしながら、従来の装置とは異なり、複数の光源が互いに異なる色の色光を射出するように構成され、各色光毎にライトバルブが設けられているので、色分離手段を必要としない。その分、従来の装置に比べて装置構成が簡単になる。また、上で述べた装置のように光源とライトバルブの駆動を同期させる必要はないため、駆動が複雑にならず、ライトバルブの応答速度もそれ程速いものを必要としなくて済む。

【0020】

【発明の実施の形態】【第1の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を、図1～図4を参照して説明する。本実施の形態では、色順次駆動方式の投射型カラー液晶表示装置の例を示す。図1は投射型表示装置1の全体構成を示す概略図であって、図中符号2はLEDアレイ（面状光源）、3はロッドレンズアレイ（均一照明手段）、4はPBSアレイ、5は液晶ライトバルブ（光変調手段）、6は投射レンズ、である。

【0021】本実施の形態の投射型表示装置1は、図1に示すように、R、G、Bの各色光を射出可能な複数のLED7r、7g、7b（固体発光素子）が平面状または曲面状に配列されたLEDアレイ2と、LED7r、7g、7bから射出される各色光の照度を均一化するための複数のロッドレンズ8が平面状または曲面状に配列されたロッドレンズアレイ3と、ロッドレンズアレイ3から入射される光の偏光変換を行うPBSアレイ4と、PBSアレイ4から入射される各色光を変調して画像を合成する液晶ライトバルブ5と、液晶ライトバルブ5によって合成された画像をスクリーン9に拡大投射する投射レンズ6とから概略構成されている。このうち、本実施の形態の照明装置は、図2に示すLEDアレイ2とロッドレンズアレイ3とによって構成されている。

【0022】LEDアレイ2は光源駆動回路10に接続されており、この光源駆動回路10によって各LED7r、7g、7bが発光するタイミングが制御され、各LED7r、7g、7bから例えばR、G、B、R、G、B、…というように時間順次に色光を発光可能な構成となっている。

【0023】ロッドレンズアレイ3は、図2に示すように、楔形のガラス柱からなるロッドレンズ8（回折光学素子）が複数、各LED7r、7g、7bに対応して平面状または曲面状に配置されたものである。図2において、ロッドレンズ8の左側の面が入射端面8a、右側の面が射出端面8bとなっている。図3は一つのロッドレンズ8を取りだして示す断面図である。ロッドレンズ8は入射端面8a側から射出端面8b側に向けて先広がりのテーパ状の形状であり、入射端面8a、射出端面8bの双方に回折格子9a、9bがそれぞれ形成されている。各回折格子9a、9bの溝のピッチは、例えばロッドレンズ8の両端面の中央部で大きく、周縁部で小さく

なっている。例えば最小のピッチが1μm程度、最大の溝深さが0.35μm程度である。また、各LED7r、7g、7bと各ロッドレンズ8は必ずしも1:1に対応している必要はなく、例えば複数個のLEDに1個のロッドレンズが対応していても良い。

【0024】各LED7r、7g、7bから射出された光は、ロッドレンズアレイ3の入射端面に到達した時点ではLEDの中心部の照度が高く、周縁部の照度が低いという照度分布を有している。ところが、各ロッドレンズ8の入射端面8aの回折格子9aにおいて、LED中央部にあたる光束がより外側に広がるように大きい角度で回折される。そして、入射光はロッドレンズ8の内面で反射を繰り返して、射出端面8bから射出される時点では照度が均一化された状態となっている。さらに、射出端面8b側の回折格子9bによって光軸に対して平行に近い角度に回折されて射出される。

【0025】すなわち、入射端面8a側の回折格子9aと射出端面8b側の回折格子9bとでは機能が若干異なっている。入射端面8a側の回折格子9aは主に照度均一化手段として機能する一方、射出端面8b側の回折格子9bは角度変換素子として光がより平行に近くなるようにする機能を有する。角度分布が狭くなることによって投射レンズでけられる光の量が減り、光の利用効率が高くなる。用途によって、光源の明るさが十分に足りている場合には、回折格子は入射端面側のみでも充分である。

【0026】また本実施の形態の場合、ロッドレンズ8が先広がりのテーパ状となっているので、光がレンズ内面で反射するたびに光軸に近い方向に曲げられるので、光軸に対してより平行に近い角度の光を得ることが出来る。

【0027】PBSアレイ4は、偏光分離膜4aと反射膜4bとを有する複数のPBSと1/2波長板4c（位相差板）とが組み合わされたものであって、LEDアレイ2からの光に含まれるp偏光、s偏光（直線偏光）のうちの一方を偏光変換して他方の偏光に揃えるものである。よって、各LED7r、7g、7bとPBSアレイ4との位置関係は、これらLED7r、7g、7bから射出される光が最初に偏光分離膜4aに入射されるように配置されている。

【0028】液晶ライトバルブ5には、画素スイッチング用素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下、TFTと略記する）を用いたTNモードのアクティブマトリクス方式の透過型の液晶セル31が使用され、液晶セル31の外面には入射側偏光板32、射出側偏光板33がその透過軸が互いに直交するように配置されて設けられている。例えば、オフ状態では液晶ライトバルブ5に入射されたs偏光がp偏光に変換されて射出される一方、オン状態では光が遮断されるようになっている。以上のLEDアレイ2、ロッドレンズアレイ

3、PBSアレイ4、液晶ライトバルブ5は離間して配置しても良いが、装置の小型化、薄型化のためには全てを密着させて配置することが望ましい。

【0029】図1に示すように、液晶ライトバルブ5は液晶ライトバルブ駆動回路11に接続されており、この液晶ライトバルブ駆動回路11によって、入射される各色光に対応させて液晶ライトバルブ5を時間順次に駆動することが可能な構造になっている。また、本実施の形態の投射型表示装置1においては、同期信号発生回路12が備えられており、この同期信号発生回路12によ

り、同期信号SYNCを発生させ、光源駆動回路10および液晶ライトバルブ駆動回路11に入力することにより、各LED7r、7g、7bから色光を出射するタイミングと、その色光に対応して液晶ライトバルブ5を駆動するタイミングとを同期させることができる構造になっている。

【0030】すなわち、本実施の形態の投射型表示装置1では、1フレームを時分割し、LED7r、7g、7bから時間順次にR、G、Bの各色光を出射させ、各LED7r、7g、7bから色光を出射するタイミングと液晶ライトバルブ5を駆動するタイミングとを同期させることにより、各LED7r、7g、7bから出射される色光に対応させて液晶ライトバルブ5を時間順次に駆動し、各LED7r、7g、7bから出射される色光に対応する画像信号を出力することにより、カラー画像を合成することが可能な構造になっている。

【0031】本実施の形態の投射型表示装置は、いわゆる「色順次駆動（カラーシーケンシャル）方式」と呼ばれる駆動方式を採用したものである。したがって、各色光毎の3個の液晶ライトバルブを用いる従来の3板方式の投射型表示装置と異なり、液晶ライトバルブが1個で済み（単板方式となる）、さらに光変調手段への照明光学系も1系統で済む。そして、色分離光学系や色合成光学系が不要となるため、部品点数を大きく削減できるとともに装置構成を簡単にでき、コスト低減を図ることができる。

【0032】特にロッドレンズアレイ3では、回折格子9a、9bによる光の回折現象を利用して入射光を偏向させているので、単なるロッドレンズを用いた場合よりも入射光を大きな角度で容易に曲げることができる。その結果、短い距離で入射光の照度分布の均一化が可能となり、照明装置の小型化、薄型化、ひいては投射型表示装置の小型化、薄型化を実現することができる。また、ロッドレンズアレイ3の作用によって照明装置から角度分布が狭く、照度分布が均一化された光が照射されるので、明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現することができる。

【0033】なお、本実施の形態では、入射端面8a、出射端面8bの双方に回折格子9a、9bを設けたテーパー状のロッドレンズ8のみを用いてロッドレンズアレイ

3を構成したが、この構成に代えて、図4に示すようなロッドレンズアレイを用いてもよい。すなわち、図4に示すロッドレンズアレイ21は、図2で示したロッドレンズアレイ3の出射端面8b側に、入射端面22a側と出射端面22b側とで同径の棒状のロッドレンズ22をさらに接続した構成のものである。この構成によれば、図2で示したロッドレンズアレイ3が薄型ではあっても照度分布の均一化や角度分布の低減がまだ不充分である場合に、付加したロッドレンズアレイ21の作用によって照明装置の厚みをそれ程増すことなく、照度分布の均一化機能をより向上させることができる。

【0034】〔第2の実施の形態〕以下、本発明の第2の実施の形態を、図5～図7を参照して説明する。本実施の形態の投射型表示装置の基本構成は第1の実施の形態と全く同様であり、ロッドレンズアレイ（均一照明手段）の構成が異なるのみである。よって、投射型表示装置全体の説明は省略し、ロッドレンズアレイのみ説明する。

【0035】第1の実施の形態では、テーパー状のロッドレンズでロッドレンズアレイを構成したのに対し、本実施の形態では、図5に示すように、入射端面側と出射端面側とで同径の棒状のロッドレンズ51を用いてロッドレンズアレイ50を構成している。すなわち、本実施の形態のロッドレンズアレイ50は、ガラス柱からなるロッドレンズ51（回折光学素子）が複数、各LED7r、7g、7bに対応して平面状または曲面状に配置されたものである。図5において、ロッドレンズ51の左側の面が入射端面51a、右側の面が出射端面51bとなっている。

【0036】図6は一つのロッドレンズ51を取りだして示す断面図である。ロッドレンズ51の入射端面51a、出射端面51bの双方に回折格子52a、52bがそれぞれ形成されている。なお本実施の形態でも、各LED7r、7g、7bと各ロッドレンズ51は必ずしも1:1に対応している必要はなく、例えば複数個のLEDに1個のロッドレンズが対応していても良い。

【0037】各LED7r、7g、7bから出射された光は、ロッドレンズアレイ50の入射端面に到達した時点ではLEDの中心部の照度が高く、周縁部の照度が低いという照度分布を有している。ところが、各ロッドレンズ51の入射端面51aの回折格子52aにおいて、LED中央部にあたる光束がより外側に拡がるように大きい角度で回折される。そして、入射光はロッドレンズ51の内面で反射を繰り返し、出射端面51bから出射される時点では照度が均一化された状態となっている。さらに、出射端面51b側の回折格子52bによって光軸に対して平行に近い角度に回折されて出射される。

【0038】また、図6に示した単なる溝状の回折格子52a、52bに代えて、例えば図7に示すように、ブレード化した回折格子53a、53bを設けるようにし

てもよい。この場合、特定の次数に回折光を集中させることができるため、光の制御、すなわち光の照度分布の均一化が行いやすくなる。

【0039】〔第3の実施の形態〕以下、本発明の第3の実施の形態を、図8、図9を参照して説明する。第1、第2の実施の形態では、均一照明手段としてロッドレンズアレイを用いた例を挙げたが、本実施の形態では、均一照明手段にロッドレンズアレイを用いない例について説明する。

【0040】本実施の形態では、第1、第2の実施の形態で挙げた回折格子を有するロッドレンズに代えて、図8に示すように、ロッドレンズを使わずに2枚の回折格子54a、54bのみでその間は空間として均一照明手段を構成している。また図9に示すように、2枚のレンズ55の各々の曲面上に回折格子56a、56bを設け、さらに回折格子56a、56bをブレース化したものを用いることもできる。本実施の形態においても、上記構成の均一照明手段を備えたことによって、入射光の角度分布を狭めるとともに光の照度分布を均一化する機能を奏することができる。

【0041】〔第4の実施の形態〕以下、本発明の第4の実施の形態を、図10を参照して説明する。本実施の形態も投射型カラー液晶表示装置の例であるが、第1～第3の実施の形態が色順次駆動方式の単板方式の例であったのに対し、本実施の形態では3板方式の例を示す。図10は、投射型表示装置の概略構成を示す拡大図である。なお、図10において図1と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0042】第1の実施の形態では、光源としてR、G、Bの異なる色の色光を発光し得るLED7r、7g、7bを同一面内に配列したLEDアレイ2を用いたのに対し、本実施の形態の投射型液晶表示装置36では、図10に示すように、Rの色光を発光し得るLED7rを同一面内に配列したLEDアレイ2r、Gの色光を発光し得るLED7gを同一面内に配列したLEDアレイ2g、Bの色光を発光し得るLED7bを同一面内に配列したLEDアレイ2b、の3個を面状光源として用いている。そして、各LEDアレイ2r、2g、2bの出射側には、第1の実施の形態で用いたのと同様の回折格子9a、9b（図10では図示略）を有するロッド

レンズ8からなるロッドレンズアレイ3が配置されている。これら各色光毎のLEDアレイ2r、2g、2bとロッドレンズアレイ3によって本実施の形態の照明装置は構成されている。したがって、本実施の形態の投射型表示装置は各色光毎に3系統の照明装置を有している。

【0043】各ロッドレンズアレイ3の出射側にPBSアレイ4が設けられ、さらにR、G、Bの各色光を変調する液晶ライトバルブ5がそれぞれ設けられている。そして、各液晶ライトバルブ5によって変調された3つの色光が、クロスダイクロイックプリズム25（色合成手

段）に入射するように構成されている。このプリズム25は4つの直角プリズムが貼り合わされたものであり、内面に赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光Lr、Lg、Lbが合成されてカラー画像を表す光が形成される。色合成された光は投射レンズ6によりスクリーン9上に投射され、拡大された画像が表示される。

【0044】本実施の形態の投射型表示装置は、第1の実施の形態の装置と異なり、3個の液晶ライトバルブ5を必要とするものである。しかしながら、従来の装置とは異なり、3つの照明装置が互いに異なる色の色光を出射するように構成され、各色光毎に液晶ライトバルブ5が設けられているので、従来の装置におけるダイクロイックミラーのような色分離手段を必要としない。その分、従来の装置に比べて装置構成が簡単になる。また、第1の実施の形態の装置のようにLEDアレイ2r、2g、2bと液晶ライトバルブ5の駆動を同期させる必要はないため、駆動が複雑にならず、液晶ライトバルブの応答速度もそれ程速いものを必要としなくて済む。

【0045】そして、本実施の形態においても、回折格子を有するロッドレンズアレイ3を用いたことによって、単なるロッドレンズを用いた場合よりも大きな角度で入射光を容易に曲げることができるため、短い距離で入射光の照度分布の均一化が可能となり、照明装置の小型化、薄型化、ひいては投射型表示装置の小型化、薄型化を実現できる、明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現できる、といった第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0046】なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば本発明の均一照明手段に用いる回折光学素子としては、入射光の回折現象を用いて入射光を偏向させるものであればよい。例えば、上記実施の形態で用いた回折格子を有するロッドレンズの他、平面あるいは曲面上に回折格子を形成したレンズなども使用することができる。また、偏光変換手段、光変調手段、色合成手段等に用いる光学部品としては一般的な例を挙げたが、上述の機能を備えたものでありさえすれば、上記実施の形態で挙げたものの他に適宜選択して構わない。明るさが重視されない用途では偏光変換手段を省いた構成としてもよい。また、投射型表示装置の構成として、均一照明手段と偏光変換手段の配置は上記実施の形態と逆であっても良い。上記実施の形態では本発明の照明装置を投射型表示装置に用いた例を示したが、直視型の表示装置に用いることもできる。

【0047】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、均一照明手段において回折光学素子による回折

11

を利用して入射光を偏向させるので、単なるレンズを用いた場合よりも大きな角度で入射光を容易に曲げることができ、短い距離で入射光の照度分布の均一化が可能となり、照明装置の小型化、薄型化を実現することができる。そして、この照明装置の採用により、小型、薄型の投射型表示装置を実現することができる。また、照明装置から角度分布が狭く、照度分布が均一化された光が照射されるので、明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の投射型表示装置を示す概略構成図である。

【図2】 同、投射型表示装置を構成する照明装置の構成を示す断面図である。

【図3】 同、照明装置を構成する回折格子を備えた一つのロッドレンズを示す断面図である。

【図4】 同、照明装置の変形例を示す断面図である。

【図5】 本発明の第2の実施の形態の投射型表示装置を構成する照明装置の構成を示す断面図である。

【図6】 同、照明装置を構成する回折格子を備えた一つのロッドレンズを示す断面図である。

12

*【図7】 同、ロッドレンズの変形例を示す断面図である。

【図8】 本発明の第3の実施の形態における均一照明手段の構成を示す断面図である。

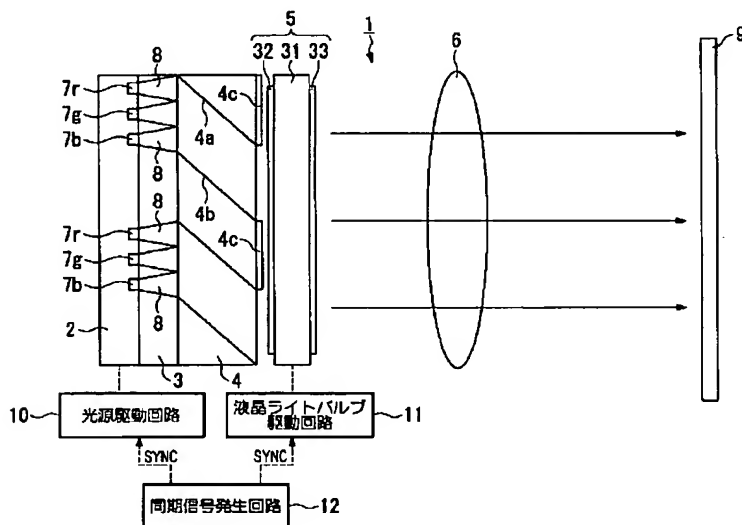
【図9】 同、均一照明手段の変形例を示す断面図である。

【図10】 本発明の第4の実施の形態の投射型表示装置を示す概略構成図である。

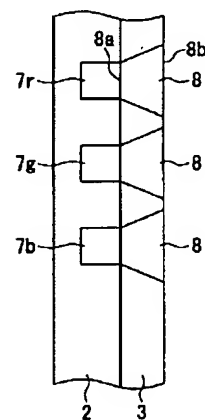
【符号の説明】

- 10 1, 36 投射型表示装置
 2 LEDアレイ（面状光源）
 3, 50 ロッドレンズアレイ（均一照明手段）
 4 PBSアレイ
 5 液晶ライトバルブ（光変調手段）
 6 投射レンズ
 7r, 7g, 7b LED（光源）
 8, 22, 51 ロッドレンズ
 9 スクリーン
 9a, 9b, 52a, 52b, 53a, 53b, 54a, 54b, 56a, 56b 回折格子
 * 25 クロスダイクロイックプリズム（色合成手段）

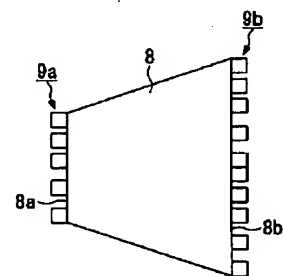
【図1】



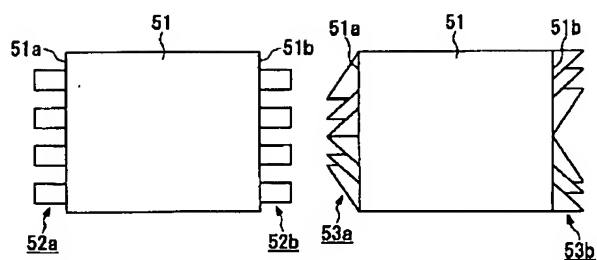
【図2】



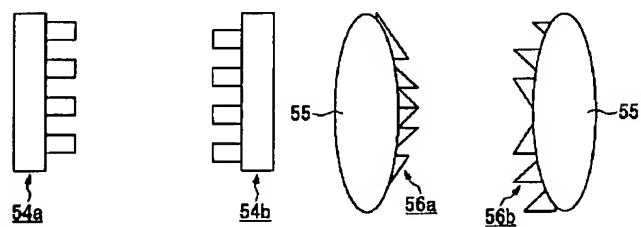
【図3】



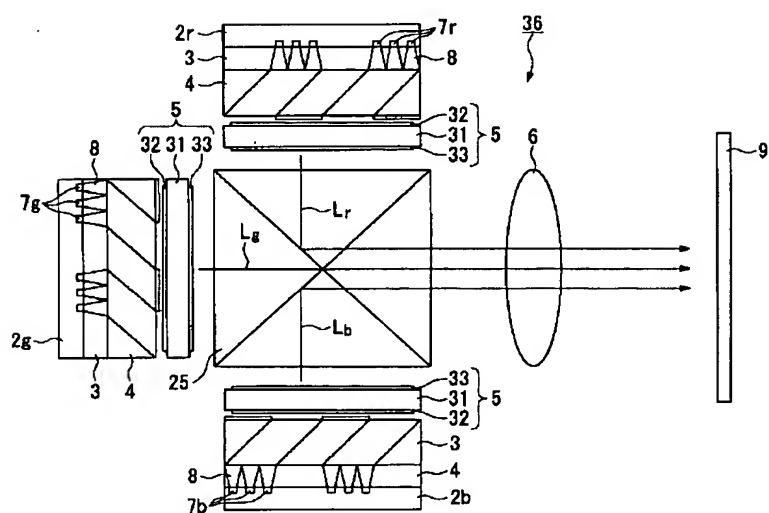
【圖 7】



【図9】



【圖 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 19/00		G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 9
27/28		1/133	5 2 0 2 K 1 0 3
G 0 2 F 1/13	5 0 5	1/1335	3 K 0 4 2
1/133	5 2 0	1/13357	
1/1335		F 2 1 Y 101:02	
1/13357		F 2 1 M 1/00	R
// F 2 1 Y 101:02			

F ターム (参考)

2H049 AA04 AA14 AA60 AA64

2H052 BA02 BA09 BA14

2H088 EA12 EA13 EA14 EA47 EA48

HA06 HA08 HA13 HA15 HA18

HA21 HA23 HA24 HA25 HA28

HA30 JA05 MA02 MA20

2H091 FA05X FA05Z FA07X FA07Z

FA11Z FA14Z FA19X FA19Z

FA23Z FA26X FA41Z FA45Z

GA11 GA13 HA07 LA11 LA17

LA30 MA07

2H093 NA63 NA64 NA65 NC16 NC41

NC43 ND04 ND42 ND54 NF05

2H099 AA11 BA09 CA02 CA08 DA05

2K103 AA05 AB07 BA02 BC20 BC42

3K042 AA01 AC06 BA09 BE02